

基于新型单片机 P89C51RD2 的倒车雷达设计

马殷元

(兰州交通大学机电工程学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:介绍了采用 P89C51RD2 单片机的超声波汽车倒车雷达软硬件系统的设计。系统设计中实现并且利用了 P89C51RD2 的在系统编程功能,方便了系统调试,也提高了系统可靠性。超声波接收处理电路选用了集成前置放大器,使系统抗干扰能力较强。系统实现了连续测距、LED 显示、声音报警提示距离、数据通信功能。

关键词:倒车雷达;超声波测距;单片机;在系统编程(ISP)

中图分类号: U463.6

目前越来越多的轿车装有驾驶辅助倒车雷达。倒车雷达发展大概经历三个阶段,开始的倒车防撞仪可以测试车后一定距离范围的障碍物从而发出警报,后来发展到根据距离分段报警,前两个阶段的倒车雷达一般采用专用集成电路,功能较简单。随着人们对汽车驾驶辅助系统易用性要求的提高,以及单片机价格不断下降和汽车电子系统网络化发展的要求,新型的倒车雷达都是以单片机为核心的智能测距传感系统。要求倒车雷达连续测距并显示障碍物距离,并采用不同间歇鸣叫频率的声音报警提示距离,以尽量不占用驾驶员的视觉让驾驶员全神贯注地注视场景,汽车电子系统网络化发展还要求作为驾驶辅助系统子系统的倒车雷达具有通信功能,能够把数据发送到汽车总线上。以往的设计限于单片机及电子技术的发展水平,系统使用元器件较多,功能也较简单,本设计——基于新型单片机 P89C51RD2 的倒车雷达可以弥补以往产品的不足。

1 系统总体设计

系统采用超声波测距原理。超声波测距仪器一般由发射器、接收器和信号处理装置三部分组成。工作时,超声波发射器发出超声波脉冲,超声波接收器接收遇到障碍物反射回来的反射波,准确测量超声波从发射到遇到障碍物反射返回的时间,根据超声波的传播速度,可以计算出障碍物距离。作为一种非接触式的检测方式,和红外、激光、无线电测距相比,由于超声波穿透性较强、空气传播衰减小、反射能力强的特点,超声波测距具有在近距离范围内有不受光线和雨雪雾的影响、结构简单、制作方便、

成本低等优点。高速的单片机微秒级的机器周期,可实现较精确的时间测量。二者结合可以实现功能强大使用方便的驾驶辅助倒车雷达。新型单片机 Philips P89C51RD2 具有丰富的片上资源,同时其 ISP(In-System Programming)、IAP(In-Application Programming)技术可以对片上 FLASH MEMORY 方便的编程,非常适合做为倒车雷达等智能测距传感系统的核心。P89C51RD2 及其 ISP、IAP 的技术细节详见参考文献^[4,5]。

2 硬件系统设计

图1为系统硬件电路示意框图。系统以 P89C51RD2 微控制器为核心,外围接口由 LED 显示、超声波发射电路、超声波接收处理电路、报警功放电路、通信/ISP 接口电路五部分组成。下面逐一介绍。

LED 显示采用动态扫描,用三位数码管显示以厘米为单位的障碍物的距离。此系统中选用的 P89C51RD2 由于片内有最多 64K FLASH ROM 和 1K RAM,从而不需要外扩存储器,P0 口用于动态扫描显示段码输出,充分利用了 P89C51RD2 丰富的 I/O 口线。

超声波频率产生与控制发射电路见图2,由 CD4011 中的两个与非门构成振荡电路,CD4069 反向器起到缓冲作用以更好推动超声波发射器 UCM-40T,超声波发射开始结束由 P2.3 控制。调试时通过调节 R1 使振荡频率在 UCM-40T 的谐振频率 40KHz。

超声波接收及信号处理电路是此系统设计和调

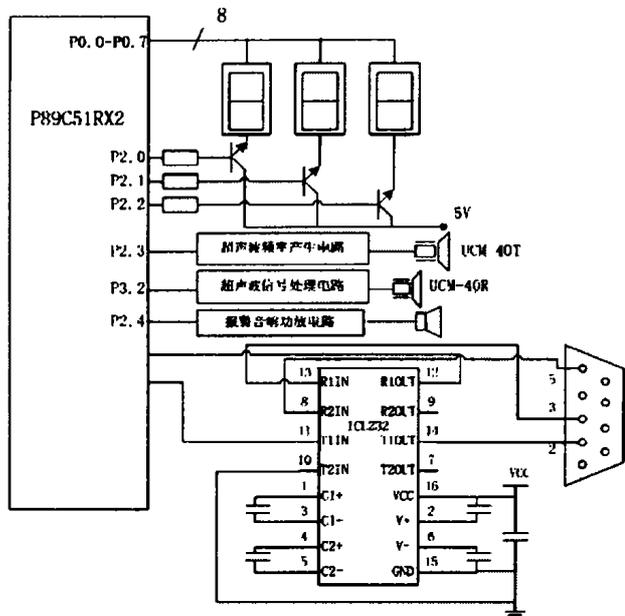


图 1 系统硬件电路

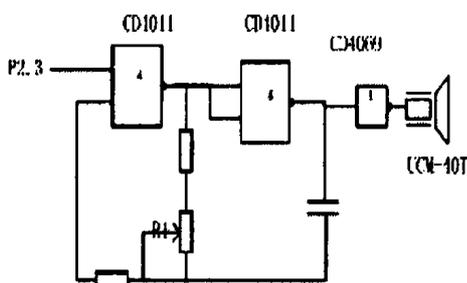


图 2 超声波频率产生与控制

试的一个难点。超声波接收器 UCM-40R 接收反射的超声波转换为 40KHz 毫伏级的电压信号,需要经过放大、处理、用于触发单片机中断 INT0。一方面传感器输出信号微弱同时根据反射条件不同信号大小变化较大,需要放大倍数大约为 100 到 5000 倍,另一方面传感器输出阻抗较大,这就需要高输入阻抗的多级放大电路,这就会引入两个问题:高输入阻抗容易接收干扰信号,同时多级放大电路容易自激振荡。若采用运算放大器组成多级选频放大电路,要使接收处理电路达到很好灵敏度和抗干扰效果,电路的调试是较困难的。可以先用 EDA 软件 EWB 设计仿真再搭电路实验。本人在实际中用 EWB 设计了多个选频放大电路,仿真时效果很好,实际搭电路效果不行,大概有三方面原因:一是该电路设计有一定难度而本人经验不足,二是万能板分布参数不好控制,三是干扰不好控制。后来选用了专用集成电路前置放大器 CX2016 达到了很好的效果。该集成放大器由:前置放大器、限幅放大器、带通滤波器、检波器、积分器、整形电路组成。其中的

前置放大器具有自动增益控制功能,可以保证在超声波传感器接收较远反射信号输出微弱电压时放大器有较高的增益,在近距离输入信号强时放大器不会过载。其带通滤波器中心频率可由芯片脚 5 的外接电阻调节。其主要指标:单电源 5V 供电,电压增益 77 - 79DB,输入阻抗 27KΩ,滤波器中心频率 30K - 60KHz。功能可描述为:在接收到与滤波器中心频率相符的信号时,其输出脚 7 输出低电平。芯片中的带通滤波器、积分器等使得它抗干扰能力很强。本系统中应用的接收电路见图 3,放大器输出脚 7 直接接 P89C51 口线 3.2 以触发中断。另外该芯片价格在三到五元,非常节省系统成本。详见参考文献^[1,2]。

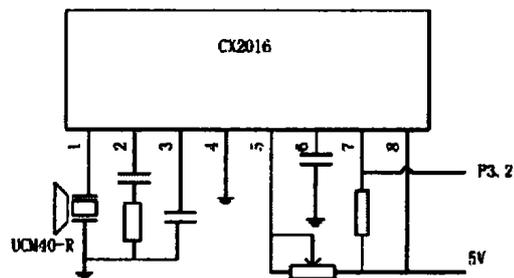


图 3 超声波接收与信号

报警功放电路由频率发生电路和功放组成,频率发生电路类似超声波发射电路的振荡电路,调节频率在 800Hz 左右即可,功放电路选用常用的 LM386 即可。P2.4 接 CD4011 的一个输入口,根据距离远近对应控制鸣叫间歇的开始与停止,用声音提示驾驶员距离。

通信/ISP 接口电路在图 1 中已经给出。该电路有两个用途,一是把单片机串口输出信号隔离变换成 RS-232 信号发送到汽车总线上,二是通过它实现 P89C51RD2 ISP 功能的硬件接口,DB9 接头可与 PC 串行口连接,使用 Philips 提供的 WINISP 软件下载汇编过的程序,无需卸下芯片,系统调试升级非常方便。详见参考文献^[6]。

3 软件系统设计

主程序无限循环:发射 0.5 毫秒到 1 毫秒宽度超声波,启动 T0 计时,动态扫描显示距离 60ms,直到反射波信号触发中断停止 T0 计时,显示扫描结束后数据处理,计算距离以及鸣叫间歇频率并写串口后返回。主程序大多数时间在动态扫描显示,鸣叫间歇频率控制在 T1 中断服务程序中控制。

主程序循环一个周期 60 多毫秒,60 毫秒对应

障碍物距离 10 米多,显示结束还接收不到回波,则距离太远大于 10 米,无需报警。

为增强抗干扰能力,系统连续发射超声波测量四次,从中剔除最大最小值,求两次平均值计算出精确的距离。这样每秒可测约四个数据,仍然可以满足实时性要求。

4 系统调试及功能改进

本系统调试主要是软件的调试,通过 PC 的串口可方便的下载程序,不需取下芯片“在系统编程(ISP)”、调试,就避免了插拔芯片使插座松动或折断芯片管脚造成接触不良、系统工作不稳定、以及其他莫名其妙的故障,也不需要仿真器和专门的写片器。

实际要用的倒车雷达要在车后至少安装两对超声波传感器,以检测到车后略宽于车的较大范围的障碍物,目前市面上显示和报警装置的设置一般是一套,本人考虑可设置两套,显示用六个数码管分别显示左右距离,左右距离的报警用不同频率(声调)区别,仍然分别用间歇鸣叫频率报警提示距离。在本设计的基础上增加上述功能 P89C51RD2 的资源(口线等)仍然够用。

利用 P89C51RD2 单片机的 IAP 功能,可以实现对测距的软件校正。具体方法是系统设置校正功能,校正时在标准距离(如 1 米)出放置障碍物,通过按钮触发校正功能,系统根据实测数据计算出修正

数值,调用片上 IAP 功能把修正值放在 FLASH ROM 中,在主程序数据处理时对实时数据进行修正,同时此后即使系统断电也不会丢失修正数据。

5 总结

系统由于采用了新型单片机 P89C51RD2,充分利用了其丰富的片上资源使得系统功能丰富,使用的外围芯片减少,提高了系统可靠性,尤其是利用了其 ISP 功能,使系统调试、升级大大简化。超声波接收电路选用专用集成电路前置放大器,简化了系统、方便了调试,也使得使系统抗干扰能力增强。该设计在万能板上组装,经过简单调试就正常稳定工作,实现了设计目标。

参考文献

- [1] 苏长赞 邹殿贵.红外线与超声波遥控.第 2 版.北京:人民邮电出版社,2001
- [2] 丁镇生.传感器及传感技术应用.第 1 版.北京:电子工业出版社,1998
- [3] 张志良.单片机原理与控制技术.第 1 版.北京:机械工业出版社,2001
- [4] 广州周立功单片机发展有限公司(www.zlgmcu.com).P89C51Rx/Rx2/66x 系列单片机的在线编程
- [5] 广州周立功单片机发展有限公司.P89C51RA2/RB2/RC2/RD2xx 中文器件手册
- [6] 褚东升 刘滨 蔡声波 马志强.ISP 技术在智能仪器远程升级中的应用.单片机与嵌入式系统应用,2002,4:第 46 页.

(上接第 31 页)建筑物局部或整体破坏。造成大的损失。

3 对策建议

(1)现代化苗圃是现代化林业的排头兵。甘肃省属全国经济欠发达省份,苗圃建设的费用主要靠中央资金投入,地方配套甚少。受资金制约,为使有限的资金发挥最大的效应,现代化苗圃决策选址时应有林业、建筑、结构、建筑设备、温室工艺、造价等多学科专业技术人员参与。建设地应尽量选在场地平整、地基稳定、水通、电通、路通的川区或塬上建设。

(2)调查中通过比较发现未经改良的湿陷性黄土对大田苗木的生长也是不利的。为避免高投入,低产出或不产出,建成即瘫痪的突出问题和目前现代化苗圃投资有限的现实情况,在陇东、陇西地区建

设苗圃应坚决避开山区台地,特别是沟壑台地。既可使建筑安装工程的费用,在甘肃省的现代化苗圃建设中为一个适宜的水平。以较少的钱,办较大的事。

(3)笔者有幸参加甘肃省 1999 年~2003 年以来,林业重点工程项目和资金使用情况,庆阳市和平凉市的检查。在检查中发现两市各县的中小型标准化苗圃规模、效益普遍很好。并且基本大都建在川区和塬上。自动化连栋温室占地少、产出高、投资大。建议在以后自动化连栋温室的建设上,应向各县的中小型标准化苗圃倾斜。以使现代化苗圃的建设在甘肃省林业建设中产生更大的作用和较大的经济效益。

参考文献

- [1] 主管部门:陕西省计划委员会,批准部门:中华人民共和国建设部,中华人民共和国国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范》GBJ25-90